

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



552 350

(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 28 日 (28.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/092433 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C22C 38/00, 38/06, C21D 9/46, 8/12 (74) 代理人: 和田 憲治 (WADA, Kenji); 〒162-0065 東京都新宿区 住吉町 8-10 ライオンズマンション市ヶ谷 601号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005207
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 12 日 (12.04.2004) (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-110771 2003 年 4 月 15 日 (15.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日新製鋼株式会社 (NISSHIN STEEL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-8366 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 洲崎 恒年 (SUZAKI, Tsunetoshi) [JP/JP]; 〒737-0027 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社内 Hiroshima (JP). 平田 健太郎 (HIRATA, Kentaro) [JP/JP]; 〒737-0027 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社内 Hiroshima (JP). 肥後 裕一 (HIGO, Yuichi) [JP/JP]; 〒737-0027 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社内 Hiroshima (JP).
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: HIGH STRENGTH AND HIGH MAGNETIC PERMEABILITY STEEL SHEET FOR CATHODE RAY TUBE BAND AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: ブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板およびその製造法

(57) Abstract: A high strength and high magnetic permeability steel sheet for a cathode ray tube band, which has a chemical composition in mass %: C: 0.003 to 0.010 %, Si: 0.5 to 1.0 %, Mn: 1.0 to 2.0 %, P: 0.04 to 0.15 %, S: 0.02 % or less, Al: 0.030 % or less, N: 0.004 % or less, and the balance: Fe and inevitable impurities, with the proviso that  $C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4}$  is satisfied, and exhibits a ferrite grain diameter of 10 to 100  $\mu m$  and a yield stress of 300 N/mm<sup>2</sup> or more, and preferably exhibits a relative permeability at a direct current magnetic field of 0.35 Oe ( $\mu$  0.35) of 400 or higher; and a method for producing the steel sheet which comprises carrying out the coiling after hot rolling at a temperature of 600 to 700°C and appropriately combining the percentage reduction in thickness and the annealing temperature in the range of 750 to 900°C. The steel sheet may be plated with a Zn-based or Al-based metal and may be subjected to a temper rolling of 1.5 % or less.

(57) 要約: 質量%で、C:0.003~0.010%, Si:0.5~1.0%, Mn:1.0~2.0%, P:0.04~0.15%, S:0.02%以下, Al:0.030%以下, N:0.004%以下, 残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、 $C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4}$ を満たす化学組成を有し、フェライト結晶粒径が10~100  $\mu m$ 、降伏応力が300N/mm<sup>2</sup>以上であり、好ましくは0.35Oeの直流磁場における比透磁率 $\mu$  0.35が400以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板。この鋼板は、熱延巻取り温度を600~700°Cとし、かつ冷延率と750~900°Cの範囲での焼鈍温度を適正に組み合わせることにより製造できる。Zn系またはAl系のめっきを施してもよい。また、1.5%以下の調質圧延を施すこともできる。

WO 2004/092433 A1

## 明 細 書

## ブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板およびその製造法

## 技術分野

本発明は、テレビ、OA機器等に組み込まれる陰極線管（ブラウン管）のパネル部周囲を締結するブラウン管バンドに用いる地磁気シールド性の良好な高強度鋼板およびその製造法に関する。

## 背景技術

ブラウン管の内部は高真空が保たれているので、前面パネルの凹状変形や爆発の防止、また爆発時のパネルガラス飛散防止のために、パネル外周は鋼製のバンドで締結されている。このブラウン管バンドには板厚0.8～2.0 mm程度の軟磁性・高強度めっき鋼板が使用される。ブラウン管バンドの締結に際しては、所定形状に加工されたバンドを450～550℃程度に加熱して熱膨張させ、これをパネル部の周囲に装着したのち直ちに急冷する「焼きばめ法」が採用され、バンドの緊締により強い締め付け力が得られるようになっている。その締め付け力により、管内が高真空であるために凹状に変形したパネル前面の形状が正しく補正される。また、バンド材はその軟磁性を利用して、ブラウン管内部への地磁気の侵入を防止する「地磁気磁気シールド材」としての機能を有する。したがって、ブラウン管バンド材には高強度と地磁気程度の弱い直流磁場中における高い透磁率が要求される。特に高強度特性としては、 $300\text{ N/mm}^2$ 以上の降伏応力が安定して得られるものが望まれる。

一般的に、鋼の高強度化と高透磁率化は相反する特性である。例えば、鋼板の高強度化に有効な手段であるTi、Nb等の添加による析出強化、フェライト結晶粒径の微細化による強化、および加工歪みの付与による転

位強化等の強化方法は、いずれも透磁率を低下させる。

このような相反する特性をできるだけ満足させるべく、従来から種々のブラウン管バンド用の鋼が開発されており、例えば下記の特許文献に記載のものが知られている。

- 特許文献 1 特開平10-208670号公報
- 特許文献 2 特開平10-214578号公報
- 特許文献 3 特開平11-140601号公報
- 特許文献 4 特開平11-293397号公報
- 特許文献 5 特開2000-290759号公報
- 特許文献 6 特開2001-040417号公報
- 特許文献 7 特開2001-040418号公報
- 特許文献 8 特開2001-040419号公報
- 特許文献 9 特開2001-040420号公報

特許文献 1 と 2 には、Si を 1 % 以上添加し、C が 0.005 % 以下である冷延鋼板、いわゆる「けい素鋼板」を用いてブラウン管バンドを製造する方法が開示されている。しかし、地磁気シールド性向上に必要な材料特性は、弱い直流磁場での透磁率であるから、けい素鋼板の特徴である交流磁場での低鉄損は必要ない。また、 $C \leq 0.005\%$  の極低炭素とした上での Si の多量添加は製鋼コストを高騰させると同時に、鋼材の靱性・延性を著しく低下させて熱間圧延および冷間圧延において割れの発生を招きやすく、生産性に劣る。加えて、焼鈍時に表層部の Si の酸化によるいわゆるテンパーカラーが生じやすく、めっき密着性を低下させる原因となる。

特許文献 3 には Ti 添加鋼の適用が開示されている。しかし、Ti 添加鋼は再結晶温度が高く製造コストの増加につながる。同時に、微細な析出炭窒化物は直接磁壁の移動を妨げるとともに、フェライト結晶粒径も微細化し、透磁率が低下する。

特許文献 4 には P 添加および調質圧延による歪みを積極活用することで高強度化し、結晶粒径と調質圧延のバランス制御で低磁場磁気特性の改善を図ったものが開示されている。特許文献 5 には S i と M n 添加を行うことをベースとして磁気特性の向上と鋼の強化を図ったものが開示されている。特許文献 6 ～ 9 には固溶 C による時効硬化を高強度化に利用し、セメントタイトの析出形態、サイズおよびフェライト結晶粒径を制御することにより極低炭素化や S i の多量添加を必要とせず高強度化と高透磁率化の両立を図ったものが開示されている。しかし、発明者らの検討によれば、これらに開示の方法では必ずしも  $300\text{ N/mm}^2$  以上の高い降伏応力が安定して得られるとは限らないことがわかった。

#### 発明の目的

本発明は、S i の多量添加や T i 等の析出強化元素を用いることなく高強度化と高透磁率化を狙ったブラウン管バンド用の鋼板において、特に、 $300\text{ N/mm}^2$  以上の高い降伏応力が安定して実現できる技術を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明者らは、磁気特性を劣化させずに安定した高強度化を達成する手段について詳細に検討した結果、鋼材の強化機構として M n, P による固溶強化を利用することが非常に有効であることを見出した。そして、C, S i を適度に含有させることで一層の強度向上が可能になるとともに、極低 C 化によるコスト上昇や高 S i 化によるめっき密着性の劣化が防止できる。さらに、フェライト結晶粒径を厳密に制御することにより高透磁率化を妨げることなく安定した高強度化の達成が可能であることが確かめられた。本発明はこれらの知見に基づいて完成したものである。

すなわち、本発明によれば、質量％で、C :  $0.003 \sim 0.010\%$ ,

Si : 0.5 ~ 1.0 %, Mn : 1.0 ~ 2.0 %, P : 0.04 ~ 0.15 %, S : 0.02 % 以下, Al : 0.030 % 以下, N : 0.004 % 以下, 残部が Fe および不可避的不純物からなる化学組成を有し、フェライト結晶粒径が 10 ~ 100  $\mu\text{m}$  であり、降伏応力が 300  $\text{N/mm}^2$  以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板を提供する。ここで、フェライト結晶粒径は平均粒径を意味する。したがって、フェライト組織中に粒径が 10  $\mu\text{m}$  未満あるいは 100  $\mu\text{m}$  を超えるような結晶粒が存在していても構わない。

さらに、本発明によれば、質量%で、C : 0.003 ~ 0.010 %, Si : 0.5 ~ 1.0 %, Mn : 1.0 ~ 2.0 %, P : 0.04 ~ 0.15 %, S : 0.02 % 以下, Al : 0.030 % 以下, N : 0.004 % 以下, 残部が Fe および不可避的不純物からなり、かつ下記(1) 式を満たす化学組成を有し、フェライト結晶粒径が 10 ~ 100  $\mu\text{m}$  であり、降伏応力が 300  $\text{N/mm}^2$  以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板を提供する。

$$C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4} \quad \dots (1)$$

ここで、(1) 式左辺の C, Mn および P の箇所にはそれぞれ C, Mn および P の含有量を質量%で表した値が代入される。

前記の鋼板において、C 含有量は 0.005 % を超え ~ 0.010 % であることができ、また、0.35 Oe (エルステッド) の直流磁場における比透磁率  $\mu_{0.35}$  は 400 以上を示す。また前記の鋼板は、その表面に Zn 系または Al 系のめっき層を有することができる。Zn 系のめっきとは、めっき層の組成において少なくとも 50 質量%以上が Zn であるものを意味し、同様に Al 系のめっきとは、めっき層の組成において少なくとも 50 質量%以上が Al であるものを意味する。

また本発明によれば、熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を 1 回または複数回行うことによって前記の鋼板を製造するさいに、

- (1) 熱間圧延での巻取り温度を  $600 \sim 700^{\circ}\text{C}$  とすること,
  - (2) 最終冷間圧延率」と,  $750 \sim 600^{\circ}\text{C}$  の範囲での「最終焼鈍温度」とを、最終焼鈍後のフェライト結晶粒径が  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  となるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること,
- を特徴とする製造法を提供する。

ここで、「最終冷間圧延率」および「最終焼鈍温度」とは、冷間圧延と焼鈍を1回行う製造プロセスの場合はその冷間圧延率および焼鈍温度を意味し、冷間圧延と焼鈍を複数回行う製造プロセスの場合は最終回における冷間圧延率および焼鈍温度を意味する。当該鋼の再結晶特性とは、製造対象となっている鋼について予め求められている、焼鈍後の結晶粒径に及ぼす冷間圧延率と焼鈍温度の関係をいう。

前記の製造法の最終焼鈍後にめっきを行うことができるが、そのさい、次の(a) または(b) のプロセスを採用することができる。

(a) 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行う製造プロセス。

(b) 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行い、その後1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス。

インラインで行う溶融めっきの場合、最終焼鈍に引き続いて溶融めっき浴への浸漬が行われる。したがって、めっき後のフェライト結晶粒径が  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  となるようにする。

さらに、前記製造法の最終焼鈍後において、次の(c) ～(f) のプロセスを採用することもできる。

(c) 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス。

(d) 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn

系の電気めっきを行う製造プロセス。

(e) 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行い、その後Zn系の電気めっきを行う製造プロセス。

(f) 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn系の電気めっきを行い、さらに1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス。

### 発明の好ましい形態

本発明に従うブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板において、Cは、鋼の強度を上昇させるために有効である。C含有量が0.003質量%未満では強化能が十分に得られないし、そのような低C化は製鋼での負荷をいたずらに増大させることになるので本発明では好ましくない。一方、C含有量が0.010質量%を超えると磁気特性の劣化が問題化してくる。このため、本発明ではC含有量を0.003~0.010質量%に規定する。特に望ましいC含有量範囲は0.005超え~0.010質量%である。

Siは、固溶強化元素として高強度化に寄与する。その作用を十分発揮させるには0.5質量%以上の含有が必要である。ただし、多量のSi含有は加工性やめっき密着性を劣化させるので、上限は1.0質量%とする。

Mnは、固溶強化元素として高強度化に寄与し、めっき密着性の観点からSi添加よりも有利である。このため本発明では1.0質量%以上のMnを添加することでその強化作用を積極的に利用する。ただし、2.0質量%を超えると加工性が劣化し、また、めっき密着性も劣化してくるので注意を要する。

Pは、固溶強化元素として高強度化に寄与する反面、鋼材中で粒界に偏析し、製造性および鋼材の靱性を劣化させるという弊害をもたらす。種々検討の結果、高強度化への寄与は0.04質量%程度の含有で発揮されるようになり、上記弊害は0.15質量%以下の含有量であれば概ね問題にならないことがわかった。そこで本発明ではPを0.04~0.15質量%の範囲で積極的

に含有させ、高強度化を図っている。

Sは、介在物として鋼板中に存在し、曲げ加工性および磁気特性を劣化させるため、0.02質量%以下に低減する必要がある。

A 1 は、脱酸剤として必要に応じて添加することができる。ただし、鋼板中に A 1 N が多量に形成されると磁気特性が劣化するため、0.030 質量%以下の含有量範囲で添加するようにする。

Nは、A 1 N等の析出物として鋼板中に存在し、磁気特性を劣化させるので、本発明では 0.004質量%以下に低減すべきである。

ブラウン管前面ガラスのフラット化を実現し、かつブラウン管の「防爆性」を確保するには、焼きばめ法で装着するバンド材によりガラスの周囲を強く締め付けることが必要である。そのためにバンド材には高い降伏応力が要求される。特に昨今ではブラウン管の薄肉化に伴ってガラス自体の「防爆性」が低下しつつあり、その分、バンド材によって一層高い応力を負担する必要が生じてきた。また、バンド材自体も薄肉化を迫られることが考えられ、その場合、負担すべき応力レベルはさらに高くなる。これらの点を考慮すると、これからのブラウン管バンド材は少なくとも降伏応力が  $300\text{ N/mm}^2$  を下回らない性能を有することが望まれる。

本発明では、鋼中の各元素の含有量を上記の範囲に制限した上で、特に下記(1) 式を満たすように C, Mn, P を含有することが望ましい。

$$C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4} \quad \dots (1)$$

この関係を満たすように化学組成が調整された鋼板においては、結晶粒径を後述のように調整することで  $300\text{ N/mm}^2$  の高い降伏応力を安定して実現することができる。なお、 $C \times Mn \times P \geq 3.0 \times 10^{-4}$  を満たすことが一層好ましい。

本発明の鋼板は、ブラウン管バンドに使用されるとき実質的にフェライト単相組織を呈するものである。その透磁率を向上させるには一般的に結晶粒径を粗大化させることが有効であることが知られている。他方、鋼材



の強度向上には一般に結晶粒径が小さいほど有利であることも知られている。したがって、磁気特性と強度を両方満足する結晶粒径に調整することが肝要である。磁気特性については、0.35 Oe の直流磁場における「比透磁率  $\mu 0.35$ 」が 400 以上である特性を具備したバンド材を使用すれば、地磁気に対するシールド効果は十分である。一方、強度については前述のとおり  $300 \text{ N/mm}^2$  以上の降伏応力が必要である。本発明らは前記組成を有する鋼板について詳細に検討したところ、フェライト結晶粒径が  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲に調整されているとき、これらの特性を満たすことができることを見出した。すなわち、フェライト結晶粒径を  $10 \mu\text{m}$  以上にすることにより「 $\mu 0.35$ 」を 400 以上にすることができ、 $100 \mu\text{m}$  以下にすることにより  $300 \text{ N/mm}^2$  以上の降伏応力が得られる。フェライト結晶粒径のより好ましい下限は  $15 \mu\text{m}$  である。

結晶粒径は、後述のように熱間圧延での巻取り温度の調整、および冷間圧延率と最終焼鈍温度の適切な組み合わせによってコントロールすることができる。

本発明の鋼板は、Zn系めっきまたはAl系めっきを施した状態で使用することが望ましい。めっき法には特に制限はなく、最終的に上記の結晶粒径が得られる限り、溶融めっきまたは電気めっきのいずれを用いても構わない。例えば溶融めっきでは、Znめっき、Alめっき、Zn-4~13%Al-1~4%Mgめっき等が採用でき、電気めっきでは、Znめっき、Zn-10~16%Niめっき等が採用できる。

本発明の鋼板の製造には一般的な鋼板製造ラインが使用でき、特殊な工程は必要ない。すなわち、鋼を溶製した後、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍を行い、必要に応じて更に調質圧延を行う工程で製造できる。冷間圧延と焼鈍は、目的の板厚に応じて1回または複数回繰り返して行うことができる。

ただし、フェライト結晶粒径を  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲にコントロールするためには、製造条件を工夫しなければならない。

まず、熱間圧延後の巻取り温度は600℃以上とする必要がある。これは、巻取り時に予めAlNの析出を十分に進行させ、AlN粒子を成長させておくためである。こうすることで後工程の焼鈍時に再結晶粒成長の妨げとなる微細なAlNの析出を抑止することができ、結晶粒径のコントロールが可能になる。巻取り温度が600℃未満だと巻取り時にAlNの析出・成長が不十分となり、焼鈍時に析出するようになるため、結晶粒は微細化してしまう。この場合、磁気特性は改善されない。一方、巻取り温度が700℃を超えると熱延板のスケール厚みが増大し、表面性状の劣化が目立つようになる。このため、本発明では熱延後の巻取り温度を600～700℃に規定する。

以上のように本発明では予めAlNを十分に析出・成長させておく。そのうえで、最終冷間圧延の「圧延率」と最終焼鈍の「温度」を適切に組み合わせることによって最終的にフェライト結晶粒径を10～100μmの範囲にコントロールする。最終冷間圧延の圧延率は、その後の焼鈍で容易に再結晶化が起こるように10%以上とすることが望ましい。最終焼鈍の温度は750～900℃の範囲とする。750℃未満では再結晶が十分に完了しない恐れがあり、900℃を超えると再結晶化の作用が飽和し、いたずらに製造コストの増大を招く。なお、最終焼鈍での加熱保持時間は特に規定する必要はないが、概ね15～120秒程度が好ましい。

最終冷間圧延率と最終焼鈍温度の適切な組み合わせは、予め実験により、焼鈍後の結晶粒径に及ぼす冷間圧延率と焼鈍温度の関係を調べてグラフ化等しておくことで、容易に知ることができる。

熔融Zn系めっき、または熔融Al系めっきを施す場合は、熔融めっきの場合、焼鈍設備とめっき設備が一体化した連続ラインを用いて「インラインめっき」を行うことができる。その場合、めっき前の焼鈍を本発明で規定する「最終焼鈍」とする必要がある。すなわち、連続熔融ラインの焼鈍設備において750～900℃の範囲の適正温度で最終焼鈍を行い、そ

の冷却過程で鋼板を溶融めっき浴に浸漬してめっきを行う方法が採用できる。電気Zn系めっきを施す場合は、通常、最終焼鈍後に別ラインで行うことになる。電気めっきは後述の調質圧延後に行ってもよいし、調質圧延に先立って行ってもよい。

板形状を修正するために調質圧延を施すことが有効である。ただし、過度に歪みを加えると磁気特性が劣化するので、調質圧延率は1.5%以下とすべきである。なお、調質圧延率が1.5%以下であれば、調質圧延の前後でフェライト結晶粒径は実質的に変化しないと見てよい。

### 実施例

#### 〔鋼成分の影響〕

表1に示す化学組成のスラブを、熱延仕上温度920℃、巻取り温度650℃の条件にて板厚2.3mmまで熱間圧延した後に、板厚1.2mmまで冷間圧延した。その後、850℃で連続焼鈍（最終焼鈍）した。調質圧延は施していない。

表 1

| 鋼No. | (質量%)   |       |       |        |       |       |         |  | 区分   |
|------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|--|------|
|      | C       | Si    | Mn    | P      | S     | Al    | N       | $C \times Mn \times P$<br>( $\times 10^{-4}$ ) |      |
| 1    | 0.0052  | 0.70  | 1.21  | 0.062  | 0.004 | 0.015 | 0.0020  | 3.90   | 本発明例 |
| 2    | 0.0062  | 0.53  | 1.82  | 0.054  | 0.004 | 0.021 | 0.0032  | 6.09   |      |
| 3    | 0.0048  | 0.65  | 1.45  | 0.120  | 0.006 | 0.012 | 0.0026  | 8.35   |      |
| 4    | 0.0082  | 0.78  | 1.12  | 0.052  | 0.002 | 0.026 | 0.0016  | 4.78   |      |
| 5    | 0.0054  | 0.92  | 1.52  | 0.102  | 0.003 | 0.018 | 0.0025  | 8.37   |      |
| 6    | 0.0042  | 0.72  | 1.84  | 0.085  | 0.004 | 0.019 | 0.0026  | 6.57   |      |
| 7    | 0.0055  | 0.55  | 1.42  | 0.065  | 0.011 | 0.022 | 0.0016  | 4.62   |      |
| 8    | 0.0036  | 0.62  | 1.78  | 0.052  | 0.005 | 0.011 | 0.0036  | 3.33   |      |
| 9    | 0.0072  | 0.90  | 1.23  | 0.112  | 0.006 | 0.012 | 0.0023  | 9.92   |      |
| 10   | 0.0055  | 0.75  | 1.72  | 0.072  | 0.005 | 0.020 | 0.0028  | 6.81   |      |
| 11   | 0.0046  | 0.78  | 1.53  | 0.088  | 0.004 | 0.023 | 0.0045* | 6.19   | 比較例  |
| 12   | 0.0052  | 0.35* | 1.82  | 0.060  | 0.004 | 0.012 | 0.0024  | 5.68   |      |
| 13   | 0.0062  | 0.62  | 0.85* | 0.065  | 0.007 | 0.023 | 0.0032  | 3.43   |      |
| 14   | 0.0053  | 0.65  | 1.68  | 0.023* | 0.004 | 0.025 | 0.0025  | 2.05*  |      |
| 15   | 0.0125* | 0.62  | 1.35  | 0.103  | 0.003 | 0.016 | 0.0016  | 17.38  |      |
| 16   | 0.0036  | 0.61  | 1.20  | 0.052  | 0.005 | 0.019 | 0.0033  | 2.25*  |      |

\*：本発明規定範囲外

最終焼鈍後の鋼板はいずれも実質的にフェライト単相組織であった。これらの各鋼板について、フェライト結晶粒径、降伏応力および 0.35 Oe の直流磁場における比透磁率  $\mu$  0.35 を求めた。

フェライト結晶粒径は、鋼板の圧延方向と板厚方向を含む断面について JIS G 0552 に準じた切断法にて測定した。

降伏応力は、圧延方向に切り出した JIS 5 号引張試験片を用いた引張試験を実施し、その応力-歪み曲線から求めた。

$\mu$  0.35 は、 $\phi 33\text{mm} \times 45\text{mm}$  のリング試験片を用いて、消磁した後の、磁界 0.35 Oe での透磁率を測定した。

表 2 に結果を示す。

表 2

| 鋼No. | フェライト結<br>晶粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | 降伏<br>応力<br>( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) | 比透磁率<br>$\mu 0.35$ | 区分   |
|------|------------------------------------|--|--------------------|------|
| 1    | 15                                 | 364                                    | 550                | 本発明例 |
| 2    | 15                                 | 350                                    | 500                |      |
| 3    | 20                                 | 360                                    | 530                |      |
| 4    | 13                                 | 381                                    | 620                |      |
| 5    | 16                                 | 398                                    | 560                |      |
| 6    | 17                                 | 369                                    | 520                |      |
| 7    | 16                                 | 347                                    | 580                |      |
| 8    | 25                                 | 317                                    | 450                |      |
| 9    | 13                                 | 417                                    | 500                |      |
| 10   | 18                                 | 362                                    | 520                |      |
| 11   | 15                                 | 385                                    | 320*               | 比較例  |
| 12   | 17                                 | 285*                                   | 470                |      |
| 13   | 14                                 | 294*                                   | 480                |      |
| 14   | 20                                 | 287*                                   | 510                |      |
| 15   | 15                                 | 374                                    | 280*               |      |
| 16   | 18                                 | 275*                                   | 450                |      |

\*：特性不十分

表 2 から判るように、本発明例のものはフェライト結晶粒径が  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲にあり、 $300 \text{ N}/\text{mm}^2$  以上の高い降伏応力と  $400$  以上の高い比透磁率  $\mu 0.35$  を有していた。これに対し、比較例である鋼 No. 11 は N 含有量が多すぎ、鋼 No. 15 は C 含有量が多すぎたため、いずれも比透磁率が劣った。鋼 No. 12 ～ 14 は固溶強化元素である Si, Mn または P の含有量が少なすぎたため、いずれも降伏応力が低かった。鋼 No. 16 は各元素の含有量は規定範囲にあるものの、 $C \times Mn \times P$  の値が  $3.0 \times 10^{-4}$  に満たなかったため降伏応力が低かった。

〔製造条件の影響〕

表 1 の鋼 No. 1 および鋼 No. 5 を用い、熱間圧延 → 冷間圧延 → 焼鈍 → (調質圧延) の製造プロセスにて製造条件を変化させて、フェライト結晶粒径、降伏応力、および比透磁率  $\mu 0.35$  の変動を調べた。

表 3 に結果を示す。

表 3

| 鋼No. | 試験<br>No. | 熱延巻取<br>り温度<br>(°C) | 冷間圧<br>延率<br>(%) | 焼鈍温<br>度<br>(°C) | 調質圧<br>延率<br>(%) | フェライト結<br>晶粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | 降伏<br>応力<br>( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) | 比透磁率<br>$\mu 0.35$ | 区分   |
|------|-----------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------------------|--|--------------------|------|
| 1    | 1         | 650                 | 48               | 850              | 0                | 15                                 | 364                                    | 550                | 本発明例 |
|      | 2         | 650                 | 30               | 850              | 0                | 32                                 | 342                                    | 720                | 本発明例 |
|      | 3         | 650                 | 15               | 850              | 0                | 62                                 | 320                                    | 800                | 本発明例 |
|      | 4         | 650                 | 12*              | 850              | 0                | 120*                               | 287*                                   | 920                | 比較例  |
|      | 5         | 650                 | 15               | 850              | 0.3              | 62                                 | 325                                    | 460                | 本発明例 |
|      | 6         | 650                 | 12*              | 850              | 0.3              | 120*                               | 292*                                   | 520                | 比較例  |
| 5    | 7         | 650                 | 48               | 850              | 0                | 16                                 | 398                                    | 560                | 本発明例 |
|      | 8         | 650                 | 48               | 850              | 0.3              | 16                                 | 401                                    | 450                | 本発明例 |
|      | 9         | 650                 | 48               | 850              | 1.0              | 16                                 | 405                                    | 420                | 本発明例 |
|      | 10        | 650                 | 48               | 850              | 2.0*             | 16                                 | 420                                    | 350*               | 比較例  |
|      | 11        | 550*                | 48               | 850              | 0                | 9*                                 | 412                                    | 370*               | 比較例  |

\*：条件不適切または特性不十分

比較例の試験No. 4および6は冷間圧延率を12%と小さくしたことにより焼鈍温度との組み合わせが不適切となり、フェライト結晶粒径が100  $\mu\text{m}$ を超えて粗大化した。このため降伏強度が低下した。試験No. 10は調質圧延率を1.5%より大きくしたため内部歪みが大きくなり、比透磁率 $\mu 0.35$ が低下した。試験No. 11は熱間圧延での巻取り温度を600°C未満の低温にしたことにより、後の焼鈍過程でA1Nの析出が生じたものと考えられ、その結果10  $\mu\text{m}$ 以上のフェライト結晶粒径を得ることができず、比透磁率 $\mu 0.35$ が低下した。一方、本発明例のものは巻取り温度、冷間圧延率と焼鈍温度の組み合わせ、調質圧延率をいずれも適正条件としたことにより、フェライト結晶粒径も適正範囲に収まり、300  $\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の高い降伏強度と400以上の高い比透磁率 $\mu 0.35$ が得られた。

以上のように、本発明によれば、S i を多量に添加したり T i 等の析出強化元素を添加したりすることなく、しかも通常の鋼板製造設備を使用して、地磁気に対する十分なシールド性を有するとともに、安定して  $300\text{ N/mm}^2$  以上の高い降伏応力を呈する高強度・高透磁率鋼板の製造が可能になった。したがって本発明に係る鋼板は、ブラウン管の薄肉化に伴い一層高い信頼性が要求されつつある昨今のブラウン管バンドに用いる鋼板として極めて有用である。

## 請求の範囲

1. 質量%で、C : 0.003 ~ 0.010%, Si : 0.5 ~ 1.0%, Mn : 1.0 ~ 2.0%, P : 0.04 ~ 0.15%, S : 0.02%以下, Al : 0.030%以下, N : 0.004%以下, 残部がFeおよび不可避免的不純物からなる化学組成を有し、フェライト結晶粒径が10 ~ 100  $\mu\text{m}$ であり、降伏応力が300 N/mm<sup>2</sup>以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板。

2. 質量%で、C : 0.003 ~ 0.010%, Si : 0.5 ~ 1.0%, Mn : 1.0 ~ 2.0%, P : 0.04 ~ 0.15%, S : 0.02%以下, Al : 0.030%以下, N : 0.004%以下, 残部がFeおよび不可避免的不純物からなり、かつ下記(1) 式を満たす化学組成を有し、フェライト結晶粒径が10 ~ 100  $\mu\text{m}$ であり、降伏応力が300 N/mm<sup>2</sup>以上であるブラウン管バンド用高強度高透磁率鋼板。

$$C \times Mn \times P \geq 2.5 \times 10^{-4} \quad \dots (1)$$

3. C含有量が0.005%超え ~ 0.010%である請求の範囲1または2に記載の鋼板。

4. 0.35Oeの直流磁場における比透磁率 $\mu_{0.35}$ が400以上である請求の範囲1ないし3のいずれかに記載の鋼板。

5. 表面にZn系またはAl系のめっき層を有する請求の範囲1ないし4のいずれかに記載の鋼板。

6. 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行う製造プロセスにおいて、

- (1) 熱間圧延での巻取り温度を600 ~ 700℃とすること、
  - (2) 「最終冷間圧延率」と750 ~ 900℃の範囲での「最終焼鈍温度」とを、最終焼鈍後のフェライト結晶粒径が10 ~ 100  $\mu\text{m}$ なるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること、
- を特徴とする請求項1ないし5に記載の鋼板の製造法。



7. 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行う製造プロセス、または、

熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その最終焼鈍の冷却過程でZn系またはAl系の溶融めっきをインラインで行い、その後1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセスにおいて、

- (1) 熱間圧延での巻取り温度を600～700℃とすること、
  - (2) 「最終冷間圧延率」と750～900℃の範囲での「最終焼鈍温度」とを、めっき後のフェライト結晶粒径が10～100μmとなるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること、
- を特徴とする請求項1～5に記載の鋼板の製造法。

8. 熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセス、

熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn系の電気めっきを行う製造プロセス、

熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、次いで1.5%以下の調質圧延を行い、その後Zn系の電気めっきを行う製造プロセス、または、

熱間圧延後に、冷間圧延と焼鈍を1回または複数回行い、その後Zn系の電気めっきを行い、さらに1.5%以下の調質圧延を行う製造プロセスにおいて、

- (1) 熱間圧延での巻取り温度を600～700℃とすること、
  - (2) 「最終冷間圧延率」と750～900℃の範囲での「最終焼鈍温度」とを、めっき後のフェライト結晶粒径が10～100μmとなるように当該鋼の再結晶特性に応じて組み合わせること、
- を特徴とする請求項1～5に記載の鋼板の製造法。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005207

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C22C38/00, C22C38/06, C21D9/46, C21D8/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C22C38/00-60, C21D9/46-48, C21D8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | JP 2000-290759 A (Nippon Steel Corp.),<br>17 October, 2000 (17.10.00),<br>Claims; Par. No. [0017]; examples<br>& WO 99/23268 A1 & US 6129992 A<br>& GB 2336601 B & CN 1249786 A<br>& CN 1361304 A & CN 1361305 A | 1-8.                  |
| X         | JP 2002-12956 A (Nippon Steel Corp.),<br>15 January, 2002 (15.01.02),<br>Claims; Par. No. [0019]; examples<br>& WO 99/23268 A1 & US 6129992 A<br>& GB 2336601 B & CN 1078625 B<br>& CN 1361304 A & CN 1361305 A  | 1-8                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date   | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

Date of the actual completion of the international search  
13 July, 2004 (13.07.04)

Date of mailing of the international search report  
03 August, 2004 (03.08.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005207

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X         | JP 2001-40420 A (Nisshin Steel Co., Ltd.),<br>13 February, 2001 (13.02.01),<br>Claims; examples<br>(Family: none) | 1-8                   |
| A         | JP 2000-38644 A (Nippon Steel Corp.),<br>08 February, 2000 (08.02.00),<br>(Family: none)                          | 1-8                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C22C38/00, C22C38/06, C21D9/46, C21D8/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C22C38/00-60, C21D9/46-48, C21D8/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X               | JP 2000-290759 A (新日本製鐵株式会社)<br>2000. 10. 17, 特許請求の範囲, 0017, 実施例<br>&WO 99/23268 A1&US 6129992 A<br>&GB 2336601 B &CN 1249786 A<br>&CN 1361304 A &CN 1361305 A | 1-8              |
| X               | JP 2002-12956 A (新日本製鐵株式会社)<br>2002. 01. 15, 特許請求の範囲, 0019, 実施例<br>&WO 99/23268 A1&US 6129992 A<br>&GB 2336601 B &CN 1078625 B<br>&CN 1361304 A &CN 1361305 A  | 1-8              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 07. 2004

国際調査報告の発送日

03. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 陽一

4K

9731

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

## C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                    | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X               | J P 2001-40420 A (日新製鋼株式会社)<br>2001.02.13, 特許請求の範囲, 実施例<br>(ファミリーなし) | 1-8              |
| A               | J P 2000-38644 A (新日本製鐵株式会社)<br>2000.02.08 (ファミリーなし)                 | 1-8              |